

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Absolvovanie individuálnej odbornej praxe
Individual Professional Practice in the Company

2018

Henrich Poruban

Zadání bakalářské práce

Student:

Henrich Poruban

Studijní program:

B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma:

Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Ingeteam a.s., Technologická 371/1, 708 00 Ostrava-Pustkovec
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
 - d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:

Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prehlásenie študenta

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne. Uviedol som všetky literárne
pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.

V Ostrave dňa: 30. apríla 2018

.....
podpis študenta

Pod'akovanie

Srdečné ďakujem za odbornú pomoc, odborné vedenie a odborné konzultácie pri vzniku a tvorbe tejto bakalárskej práce patrí doc. Ing. Vítězslavovi Stýskalovi, Ph.D., Ing. Janovi Rýznarovi , Ing. Pavelovi Tannertovi.

Prohlášení zástupce spolupracující právnické nebo fyzické osoby

„Souhlasím se zveřejněním bakalářské práce vypracované p. Henrichem Porubanem podle požadavku čl. 26, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium bakalářských programů VŠB-TU Ostrava.“

Ing. Pavel Tannert – vedoucí oddělení Projekce

Ingeteam a.s.

Technologická 371/1

708 00 Ostrava – Pustkovec



Ing. Pavel Tannert
vedoucí oddělení Projekce

Abstrakt

Táto bakalárska práca je postavená na absolvovaní individuálnej odbornej praxe, kde som si overil svoje schopnosti a získal ďalšie nové znalosti a skúsenosti. Túto odbornú prax som vykonával v spoločnosti Ingeteam a. s.

V tejto práci sa budem zaoberať prácou s programom EPLAN Electric P8, ktorý slúži na elektro projektovanie. Budem pracovať s nadstavbou programu, ktorá sa volá EPLAN FieldSys. Táto nadstavba slúži na kreslenie káblových trás. U tejto nadstavby je potrebné zistiť jej funkčnosť a kompatibilitu so súbormi DWG a na základe toho vypracovať návod na obsluhu a zhodnotiť jej uplatnenie v spoločnosti.

Ďalej sa budem zaoberať tvorbou makier v programe EPLAN Electric P8, ktoré budú viesť k zjednodušeniu a zrýchleniu projekčnej činnosti, kde si vytvorím model zapojenia, u ktorého na základe zmeny požadovaného výkonu sa zmení konfigurácia prvkov zaradených v obvode tak, aby boli v súlade s platnými normami.

Kľúčové slová

EPLAN Electric P8; makrá; databáza; kompatibilita; funkčnosť

Abstract

This bachelor's thesis is based on professional practice, where we were testing our theoretical knowledge and gain practical skills and knowledge. I will be passing this practice in company Ingeteam a. s.

In this thesis I will be working with design program named Eplan Electric P8, which is program for computer assisted design of electric devices. I also utilised add-on named FieldSys. This add-on is made to help with design of cable ways. Here I need to test its function and compatibility with DWG files and write and operation instructions based on our experience and decide its usability for company.

Later on I will be creating macros in Eplan, which will lead to making projection process easier and also a significantly faster. I will make model of circuit where program will change configuration of components based on entered output power needed. These circuitries will be synchronised in accordance to valid standards.

Key words

EPLAN Electric P8; macros; database; compatibility; utility












Obsah

Zoznam použitých skratiek a značiek	10 -
Zoznam ilustrácií a symbolov	11 -
1 Úvod	12 -
2 O spoločnosti Ingeteam a. s.	13 -
3 Zadania k jednotlivým úlohám	14 -
3.1 Spínacie a riadiace prístroje motorových vývodov	14 -
3.2 Aplikácia projektantského programu EPLAN FieldSys	14 -
3.3 Tvorba variabilných makier a ich dimenzácia	14 -
4 Spínacie a riadiace prístroje motorových vývodov	15 -
4.1 Rozbor problematiky	15 -
4.2 Motorový vývod, priame spúšťanie pomocou komponentov od OEZ	16 -
4.2.1 Žiadna koordinácia	17 -
4.2.2 Koordinácia typu 1	17 -
4.2.3 Koordinácia typu 2	17 -
4.2.4 Úplná koordinácia podľa normy ČSN EN 60947-6-2	18 -
4.3 Tepelné, nadprúdové relé a ochranné prvky	18 -
4.3.1 Ochrana motorov	18 -
4.3.2 Skratová ochrana	18 -
4.3.3 Nadprúdová ochrana	19 -
4.4 Spúšťanie asynchrónneho motora	19 -
5 Aplikácia projektantského programu EPLAN a nastavy EPLAN FieldSys	20 -
5.1 Uvedenie do problematiky	20 -
5.2 EPLAN FieldSys	20 -
5.2.1 Výhody EPLANU FieldSys	21 -
5.3 Postup pri obsluhu EPLAN FieldSys	21 -
5.3.1 Vytvorenie novej stránky typu TOPOLOGIE (I)	22 -
5.3.2 Príprava DWG/DXF súboru do prostredia EPLAN	22 -
5.3.3 Postup importovania DWG/DXF súboru do prostredia EPLAN	22 -
5.3.4 Import súboru DWG/DXF	23 -
5.3.5 Postup zhotovovania káblovej trasy	23 -
5.3.6 Záležitosti, ktoré je potrebné zlepšiť pre lepšiu funkčnosť nastavby ...	25 -

6	Tvorba variabilných makier motorových vývodov a ich dimenzácia	- 26 -
6.1	Rozbor úlohy	- 26 -
6.2	Tvorba variabilných makier (okienkových makier)	- 26 -
6.2.1	Vytvorenie databázy prvkov a import prvkov z EPLANu Data Portal ..	- 27 -
6.2.2	Vytvorenie okienkového makra	- 28 -
	Záver	- 31 -
	Použitá literatúra	- 32 -
	Zoznam príloh	- 33 -

Zoznam použitých skratiek a značiek

Skratka	Význam
a. s.	akciová spoločnosť
CAD	autoCAD
ČSN	česká technická norma
2D	dvojdimenzionálny priestor
EN	európska norma
DWG / DXF	prípona asociovaná s programom AutoCAD Drawing Database
s. r. o.	spoločnosť s ručením obmedzeným

Značka	Význam značky
	bod pokládky TOPOLOGIE
	filter vyhľadávania súčiastok
	import jednotlivých súčiastok do databázy
	import všetkých položiek vložených do nákupného košíka
	položiť TOPOLOGIE
	prerušovací bod TOPOLOGIE
	trasa TOPOLOGIE
	ukazovateľ zástupného objektu
	vloženie celého radu súčiastok do nákupného košíka
	vloženie jednotlivých súčiastok do nákupného košíka
	zobraziť nákupný košík

Zoznam ilustrácií a symbolov

Číslo ilustrácie	Názov ilustrácie	Číslo stránky
1.1	Náhľad - vytvorenie pracovného listu - TOPOLOGIE	22
1.2	Náhľad - nastavenie importu DXF/DWG	23
1.3	Náhľad - rozšírenie knižníc symbolov	24
1.4	Náhľad - zobrazenie správnosti zapojenia káblovej trasy	24
1.5	Náhľad - svorkovnic v rozvádzači	25
1.6	Náhľad - vytvorenie novej databázy	27
1.7	Náhľad - pridanie novej sady hodnôt	29
1.8	Náhľad - priamy rozbeh z motorovým spúšťačom	30

Symbol	Jednotky	Význam symbolu
<i>U</i>	V	Napätie
<i>I</i>	A	Prúd
<i>P</i>	W	Výkon

1 Úvod

Moja bakalárska práca je založená na odbornej praxi, ktorú vykonávam v spoločnosti Ingeteam a. s. (ďalej len spoločnosť). Počas tejto praxe som dostal tri zadania.

V prvej časti práce sa zaoberám spínacími a riadiacimi prístrojmi od spoločnosti OEZ Letohrad s. r. o. (ďalej len OEZ).

Vo svojej bakalárskej práci uvádzam, z ktorých katalógov som čerpal jednotlivé komponenty. Ďalej v tejto časti popisujem jednotlivé koordinácie zapojenia podľa normy, ochrany motorových vývodov, ktoré sú potrebné zaradiť do obvodu zapojenia priameho rozbehu, a tiež aj spúšťanie motorov priamym pripojením na sieť.

V druhej časti práce som dostal za úlohu preskúmať nastavbu projekčného programu EPLAN FieldSys. Tu popisujem využitie nadstavby, jej výhody, ale aj nedostatky.

Danú nastavbu som preskúmal, naučil som sa s ňou pracovať a na základe toho som zostavil komplexný návod pre jej obsluhu.

V tretej časti sa zaoberám tvorbou databáz prvkov od spoločnosti OEZ a následné zostrojenie variabilných makier motorových vývodov.

K tejto úlohe som tiež zostrojil návod pre tvorbu databáz a import artiklov do databáz pomocou Dataportalu v programe EPLAN Electric P8 (ďalej len EPLAN). Ďalej som využil tieto databázy pre tvorbu sád hodnôt rôznych výkonových konfigurácii jednotlivých motorových vývodov, zostrojil som návod pre vytvorenie variabilných makier.

2 O spoločnosti Ingeteam a. s.

Spoločnosť vznikla v roku 1989 v Španielsku pod názvom Ingelectric-Team, zlúčením firiem Ingelectric a Team.

V Českej republike bola založená pobočka v roku 1993 ako Ingelectric a. s. Na Ingeteam a. s. bola premenovaná v roku 2007. Spoločnosť patrí do nadnárodnej skupiny Ingeteam, ktorá má pobočky po celom svete. Spoločnosť sa hlavne zaoberá výkonovou a riadiacou elektronikou, automatizáciou priemyslu, elektrickými regulovanými pohonmi a elektroenergetikou.

Česká pobočka sídli v Ostrave - Pustkovci. V suteréne firmy sa nachádza montážna dielňa pre rozvádzače naprojektované v projekčnom oddelení, ktorému patrí prízemie budovy. Prvé poschodie patrí automatizačnému oddeleniu a druhé obchodnému oddeleniu.

Spoločnosť má podiel na vývoji a realizácii desiatok projektov, pri ktorých kvalita a presnosť sú základnou podmienkou úspechu. Prevažne sa zaoberajú komplexnými riešeniami v priemyselnej automatizácii.

Základom spoločnosti je spokojnosť zákazníkov, ochrana životného prostredia, ochrana zdravia a bezpečnosti pri práci.

Spoločnosť z väčšej časti pracuje na veľkých projektoch v zahraničí ako je zariadenie na odvoz hlušiny z baní, alebo ťažobné stroje na povrchových baniach.

V Českej republike sa zaoberajú automatizáciou v hutníckych odvetviach ako sú pece v oceliarnach, veľké valcovacie linky na výrobu plechov. Skupina Ingeteam je rozdelená na divízie. Každá divízia sídli v inej krajine a špecializuje sa na iné odvetvie.

Spoločnosť dodáva na trh aj svoje produkty ako sú riadiace systémy ochrany a frekvenčné meniče.

3 Zadania k jednotlivým úlohám

3.1 Spínacie a riadiace prístroje motorových vývodov

V tejto časti som dostal zadané bližšie sa zoznámiť s priamym spúšťaním motorových vývodov a ich istiacimi prvkami. Jednotlivé komponenty som mal za úlohu vyhľadať v katalógoch od spoločnosti OEZ a ďalej sa oboznámiť s jednotlivými koordináciami zapojenia motorových vývodov.

3.2 Aplikácia projektantského programu EPLAN FieldSys

Zadaním tejto úlohy je podrobne preskúmať nadstavbu EPLAN FieldSys. Na základe získaných vedomostí vytvoriť podrobný návod na jej obsluhu. Overiť v praxi na projektoch, ktorým sa venuje Ingeteam a. s. vhodnosť, náročnosť a hlavne využitie pre danú prácu.

Táto nadstavba zaujala možnosťou urýchlenia, zefektívnenia projektantskej činnosti.

3.3 Tvorba variabilných makier a ich dimenzácia

Ako poslednú úlohu som dostal tvorbu variabilných makier, ktoré majú pozostávať z komponentov od spoločnosti OEZ.

V prostredí EPLAN pomocou Dataportalu som vytvoril databázu prvkov potrebných k zostrojeniu úlohy. Z týchto komponentov som zostrojil makrá motorových vývodov podľa požiadaviek. Každé makro obsahuje sady hodnôt uvádzaných výrobcom.

Táto úloha má veľký prínos pre projektantský tím, pretože vedie k zefektívneniu a zrýchleniu činnosti.

4 Spínacie a riadiace prístroje motorových vývodov

4.1 Rozbor problematiky

Elektrická energia je najvýznamnejšia forma energie pre technický priemysel.

Značná časť tejto energie je vyrábaná v tepelných, vodných a jadrových elektrárňach. Pred konečným využitím je pretváraná zariadeniami výkonovej elektroniky. Ako príklad je možné uviesť spínané zdroje pre rôzne elektronické zariadenia, zdroje malého napätia a veľkého prúdu pre elektrochemický priemysel, zdroje pre indukčný ohrev, zváranie a tavenie kovov, v energetike transformátory veľmi vysokého napätia pre prenos elektrickej energie, aktívne filtre pre kompenzáciu účinníka a vyšších harmonických v energetickej sieti a rada ďalších aplikácií.

Výkonová časť elektrického pohonu, elektromotor a menič kmitočtu, spolu s poháňaným zariadením, sa dá považovať za dynamickú sústavu vyššieho rádu, z pravidla nelineárnu často z premennými parametrami. Túto sústavu je nutné riadiť. Neoddeliteľnou súčasťou elektrického pohonu je tiež jeho riadiaci a regulačný systém, na ktorého vstupy sú privedené žiadané hodnoty, skutočné hodnoty so spätno-väzobných spínačov.

Elektrické pohony a výkonová elektronika sa v súčasnosti veľmi rýchlo rozvíja, a to vo všetkých svojich oblastiach.

Vývoj v oblasti motorov je umožnený novými kvalitnými a lacnejšími magnetickými materiálmi. Vďaka rozvoju elektroniky sú znova perspektívne robustné spínané regulačné motory, ktorých princíp je známy viac ako 50 rokov.

Vývoj meničov je závislý na zvyšovaní parametrov výkonových polovodičových prvkov a na vývoji nových prvkov, pre ktoré bude potrebné nájsť vhodné obvodové štruktúry a súčasne rozvoj mikroelektroniky pre riadenie týchto meničov.

Ďalším kritériom pri rozvoji elektrických pohonov je aj úspora elektrickej energie, spoľahlivosť, ekologickosť a kompatibilita [1].

4.2 Motorový vývod, priame spúšťanie pomocou komponentov od OEZ

Spoločnosť OEZ má svoje výrobky rozdelené do viacerých katalógov, z ktorých som pri práci v spoločnosti využíval nasledovné.

- **Modulárne prístroje MINIA**

Sú istiace prístroje, spínacie prístroje, určené pre montáž do elektrických rozvádzačov na DIN lišty šírky 35mm. Dvojité svorky u ističov umožňuje komfortné pripojenie. Ich hlavné použitie je v inštaláciách rezidenčnej výstavby, administratívnych budovách, priemyselných budovách. Tieto skupiny produktov obsahujú: ističe, prúdové chrániče, prepäťové ochrany.

- **Kompaktné ističe MODEION**

Určené na menej časté spínanie elektrických zariadení a istenie pred preťažením alebo skratom od cca 10A až do 6 300A. Vyznačujú sa širokým sortimentom príslušenstva: spínačov, napäťových a podpäťových spúští, ručných aj motorových pohonov, krytov a pripojovacích súprav.

- **Vzduchové ističe ARION**

Určené pre istenie elektrických zariadení s menovitým prúdom od 630A do 6 300A. Chránia zariadenie pred preťažením aj skratom. Vyznačujú sa širokým sortimentom príslušenstva: spínačov, napäťových a podpäťových spúští, motorových pohonov a uzamykacích zariadení. Ističe je možné ovládať cez dátovú komunikáciu (profIBUS, Ethernet). Dokážu taktiež merať elektrické veličiny v obvode. Hodnoty veličín je možné prenášať po dátovej komunikácii. Vhodné do vysoko automatizovaných prevádzok.

- **Poistkové systémy VARIUS**

Sortiment zahŕňa radu nízkonapäťových poistkových vložiek pre istenie distribučných a priemyselných sietí. Obsahuje tiež poistkové spodky, rádové a lištové odpínače, poistkové lišty, nulové mostíky, poistkové držadlá.

- **Prístroje pre spínanie a ovládanie CONTEO**

Pre spínanie a ovládanie sú istiace a ovládacie prístroje, určené pre priemyselné použitie. Táto skupina obsahuje stýkače, nadprúdové relé a spúšťače motorov [2].

Po zoznámení sa z katalógmi som spracoval databázu prvkov v programe EPLAN pre ďalšie firemné využitie.

Pre konkrétne zadanie vytvorenia motorového vývodu priameho spúšťania som hlavne využil katalóg CONTEO, kde sú dostupné súčiastky ako: stýkače, nadprúdové relé a spúšťače motorov, ďalej komponenty z katalógu VARIUS, z ktorého som využil poistkové držiaky. Pomocou týchto komponentov som zostrojil dve varianty z motorovým spúšťačom a stýkačom a z poistkovým odpojovačom, nadprúdovým relé, stýkačom. Pri každej z týchto variant máme koordináciu typu 1 a typu 2 podľa normy ČSN EN 60947-4-1). Z dôvodu optimalizácie nákladov, zaistenia plynulosti napájania a predpokladov na spôsob údržby je nutné jednotlivé dielce spúšťačov navzájom funkčne koordinovať. Norma definuje proces skúšky a náležité úrovne preťaženia. Účelom daných skúšok je otestovať zariadenia v extrémnych podmienkach. Podľa stavu komponentov po skúške norma definuje 2 typy koordinácie.

- Koordinácia typu 1
- Koordinácia typu 2

Typ koordinácie stanovuje norma, aby sa mohlo otestovať správanie zariadenia pre tri úrovne preťaženia, zahrňujúce stavy nadprúdu a skratu [3].

4.2.1 Žiadna koordinácia

Pri nesprávnom návrhu istenia zariadenia môže nastať ujma na zdraví a majetku osôb.

4.2.2 Koordinácia typu 1

Koordinácia typu 1 požaduje, aby v skratovom stave stýkač alebo spúšťač nepredstavovali nebezpečenstvo pre obsluhu, inštaláciu a nemusí byť schopné ďalšej činnosti bez opravy alebo výmeny komponentov. Pri tejto koordinácii je potrebné zabezpečiť kvalifikovanú údržbu.

Výhody:

- prevádzkové náklady sú menšie
- vhodná tam, kde nie je spoľahlivá prevádzka.

Nevýhody:

- dlhé odstávky stroja
- pre opravu a zaistenie náhradných komponentov je potrebný kvalifikovaný personál.

4.2.3 Koordinácia typu 2

Koordinácia typu 2 požaduje, aby v skratovom stave stýkač alebo spúšťač nepredstavovali nebezpečenstvo pre osoby alebo zariadenia, musia byť schopné ďalšej činnosti. Nesmie dôjsť k zmene pracovných charakteristík u ističov. Ľahké zvarenie kontaktov stýkačov je prípustné, pokiaľ je ho možné vhodným nástrojom odstrániť. V takomto prípade musí výrobca určiť pravidlá údržby.

Výhody:

- Znižuje čas odstávky zariadenia.
- Požiadavky na údržbu po skrate sú nízke.

4.2.4 Úplná koordinácia podľa normy ČSN EN 60947-6-2

Pri tomto riešení nie je po skrate prípustné akékoľvek poškodenie spúšťača, či zmena jeho parametrov. Je zaručená spoľahlivosť prevádzky [3].

Výhody:

- okamžité obnovenie prevádzky
- bez údržbový systém spúšťania.

4.3 Tepelné, nadprúdové relé a ochranné prvky

4.3.1 Ochrana motorov

Nedodržanie prevádzkových medzí elektrického motora môže viesť k jeho deštrukcii a tiež k zničeniu zariadenia, ktoré poháňa. Takýto druh záťaží môže byť príčinou elektrických, mechanických porúch.

Elektrické poruchy:

- prepätie, poklesy napätí, nesymetria a fázové poruchy vedúce k deformácii priebehu prúdu
- skratové prúdy schopné poškodiť záťaž.

Mechanické poruchy:

- zablokovanie motora
- krátke alebo časté preťažovanie vedúce k zvýšeniu prúdu a tak i k nadmernému otepleniu.

Vyššie uvedené poruchy majú za následok straty vo výrobe, zvýšené náklady na obnovenie výroby, zhoršenie kvality výrobkov a oneskorenie dodávok. Týmto poruchám možno zabrániť meraním, monitorovaním stavových veličín motora (napätie, prúd, teplota...) a včasným odstavením chybného motora alebo pohonu.

Každý motorový spúšťač (napríklad CONTEO) by mal mať:

- skratovú ochranu pre detekciu a veľmi rýchle prerušenie nadmieru veľkých prúdov
- nadprúdovú ochranu pre detekciu zvýšeného prúdu do desaťnásobku menovitého prúdu a súčasne vypnutie spúšťača skôr ako nadmerné oteplenie motora a prívodov poškodí izoláciu.

Túto ochranu môžeme zabezpečiť špeciálnymi prístrojmi ako sú poistky, ističe a tepelné nadprúdové alebo integrované zariadenia schopné poskytovať viac typov ochrán [3].

4.3.2 Skratová ochrana

Dôsledkom skratu je veľmi rýchle zvýšenie prúdu, ktoré môže dosiahnuť niekoľko sto násobok hodnoty pracovného prúdu. Skrat je vysoko nebezpečný pre osoby aj zariadenia. Preto je potrebné použiť istiace zariadenia, ktoré budú schopné indikovať skrat a veľmi rýchlo prerušiť obvod.

Najčastejšie používané typy ochrán sú:

- poistky, ktoré zaistujú jednofázovú ochranu prerušením obvodu. Sú charakteristické vysokou vypínacou schopnosťou pri kompaktných rozmeroch. Po prípadnej poruche je ich potrebné vymeniť
- istič, ktorý na rozdiel od poistky po vypnutí stačí znovu natiahnuť a môže naďalej slúžiť na ochranu. Chráni inštaláciu proti skratom až do svojej medznej vypínacej schopnosti.

4.3.3 Nadprúdová ochrana

Nadprúd je často vyskytujúca sa porucha. Jeho sprievodnými javmi sú: tepelné prejavy a zvýšenie prúdu motorov. Z tohto dôvodu je potrebné dbať na návrh správneho nadprúdového relé. Podľa potrebnej úrovne ochrany je možné použiť nadprúdové a tepelné relé, ktoré chráni motory pre prípady preťaženia, monitorovane prúdu v jednotlivých fázach, fázovej nesymetrie alebo poruchy fáz rozdielovým mechanizmom.

- Bimetalické nadprúdové tepelné relé v kombinácii so stýkačom chráni vedenia a zariadenia proti krátkym a dlhším preťaženiam. Proti nadmerným nadprúdom musí byť istené ističom alebo poistkami. Relé môže byť použité v striedavých a jednosmerných inštaláciách.
- Elektronické tepelné nadprúdové relé využíva výhody elektroniky s možnosťou vytvárania zložitejšieho tepelného obrazu chráneného motora. Je ho možné kombinovať s ďalšími prístrojmi ako napríklad monitorovanie sondami PTC, ochrana proti zámene fáz.
- Multifunkčné relé majú obmedzenie v prípadoch, kedy je potrebné uvažovať aj s napätím, teplotou alebo inými parametrami. Tieto zariadenia obsahujú prúdové a napäťové snímače, hybridnú analógovú a digitálnu elektronickú technológiu, využitie komunikačných zberníc pre výmenu dát a riadenie [3].

4.4 Spúšťanie asynchrónneho motora

Spúšťanie asynchrónnych motorov je v priemysle veľmi častá a štandardná činnosť. Je to bezproblémový proces, ale je veľmi veľa prípadov, keď nemožno alebo je nežiadúce spustiť asynchrónny motor priamym pripojením na sieť. Každé priame spustenie motora sprevádza momentový aj prúdový náraz. Momentový náraz má nepriaznivé následky na mechanicky pripojenú technológiu, alebo aj samostatné základy motora. Prúdový náraz môže spôsobiť poklesy napájacieho napätia v sieti, alebo sa motor nemusí spustiť. Vzhľadom na veľký spúšťací prúd asynchrónnych motorov a prípustné úbytky napätia v sieti je dovoľené priamym pripojením na sieť spúšťať asynchrónne motory len do výkonu 2kW. Ak sa nachádzame v priemyselnom objekte, ktorý má svoju napájaciu sieť po transformácii z distribučnej siete silnejšiu, môžeme spúšťať asynchrónne motory s väčšími výkonmi. Napriek tomu väčšie motory sa najčastejšie pripájajú na sieť v spojení statorového vinutia do hviezdy a po rozbehnutí motora sa vinutie prepojí do trojuholníka. V tomto zapojení potom motor trvalo pracuje [4].

5 Aplikácia projektantského programu EPLAN a nadstavby EPLAN FieldSys

5.1 Uvedenie do problematiky

Spoločnosť a jej projekčné oddelenie využíva k projekčnej činnosti viacero programov potrebných k realizácii projektov. Najviac využívaný vo firme je EPLAN. Tento produkt patrí v dnešnej dobe medzi veľmi rozšírené software pre tvorbu automatizačných projektov. EPLAN Electric P8 je postavený na platforme EPLAN, ktorý poskytuje neobmedzené možnosti pre projektovanie, dokumentáciu a riadenie projektov. Pre výrobu je nevyhnutná detailná správa založená na základe schém zapojenia, ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou komplexnej dokumentácie spolu s výstupnými listami potrebnými pre ďalšie fázy projektu ako je výroba, montáž, uvedenie do prevádzky a tiež aj servis. Je vybavený vlastnou databázou prvkov, ktorá sa dá neustále rozširovať pomocou EPLANu Data Portal, ktorý je postavený na platforme EPLAN. Umožňuje užívateľom on-line prístup k zariadeniam mnohých výrobcov komponentov. Čiže nemusíme zdĺhavo vytvárať vlastné kmeňové dáta, ale stačí nám už hotové zariadenia importovať do vlastnej databázy. Na platforme EPLAN majú vymyslenú širokú škálu nadstavieb, ktoré vo veľkej miere uľahčujú projektovanie. Ja sa budem venovať nadstavbe EPLAN FieldSys, aby som ju detailne preskúmal a vypracoval návod na jej obsluhu. Odborný konzultant Ing. Jan Rýznar mi spravil školenie, v ktorom mi ukázal, čo je s touto nadstavbou spojené, na čo slúži a pre ktoré programy je kompatibilná.

5.2 EPLAN FieldSys

Je modul určený pre návrh káblových trás v objekte, technológiách. Vychádza z výkresov stroja alebo technologického zariadenia v 2D, ktoré môžu byť načítané do systému EPLAN vo formáte DWG alebo DXF.

Konstruktér môže určiť požadované káblové prepojenie a zobrazí návrh možných káblových trás. To znamená, že prepojenie medzi úrovňami riadiaceho systému a komponentami na prevádzkovej úrovni môže byť navrhnuté veľmi efektívne. Ďalej sa automatizačné komponenty a prevádzkové zariadenia použité v elektrickej schéme začlenia do výkresu stroja. Tento nástroj zahŕňa smerovanie, radenie káblových trás pomocou databázy, ktoré urýchľujú procesy, zjednodušujú montáž a servis, zabezpečujú vysoko efektívne plánovanie systému. Podľa prepojení medzi zariadeniami, ktoré sú definované. V schéme zapojenia navrhne EPLAN FieldSys vedenie všetkých káblov najbližšou možnou trasou. Pre optimalizáciu káblových trás mi poskytuje nadstavba použiť individuálne nastavenie pravidiel pre bod pokládky kabeláže. V bode pokládky je možné nastaviť stúpajúce alebo klesajúce vedenie a podľa umiestnenia bodu pokládky do výkresu určíme odbočenie káblovej trasy. Ak je potrebné k prepojeniu zariadení ďalšie káble mimo definovanej káblovej siete, po zadaní do programu sa vypočíta ich dĺžka. Po zadaní všetkých potrebných informácií do programu je možné vygenerovať úplnú dokumentáciu o káblovom prepojení všetkých zariadení v sieti. Táto dokumentácia je veľmi dôležitá pre inštaláciu káblov. Presné výsledky zaručí výpočet dĺžok všetkých káblov s ohľadom na typ kábla a jeho zakončenie, vrátane informácií o zdroji a cieľovom zariadení. Táto dokumentácia tiež presne určuje trasu každého kábla, čo je veľmi užitočné pri ich pokládke. Pracovník, ktorý inštaluje káble, môže sledovať dokumentáciu krok za krokom od zdroja až po cieľové zariadenie a tak rýchlo nájsť pre kábel optimálnu trasu.

Začlenenie výkresov vedení káblov a dokumentácia o kábloch ako základný prvok dokumentácie stroja alebo technologického zariadenia významne zvyšuje užitočnú hodnotu dokumentácie riadiaceho systému. Všetky dôležité informácie sú jednoducho dostupné nielen pri inštalácii, ale aj pri údržbe a servise. Kliknutím na navigáciu v schéme elektrického zapojenia, od bloku riadenia pohonu až po výkres celého stroja vieme určiť, kde je napríklad konkrétny motor nainštalovaný. Výkresy a dokumentácia jasne určujú kadiaľ je kábel v stroji vedený. Z toho vyplýva, že prípadnú poruchu vieme rýchlo nájsť a opraviť [5].

5.2.1 Výhody EPLANU FieldSys





- Dĺžky káblov môžu byť vypočítané a káble môžu byť objednané skôr, už vo fáze projektovania.
- Lepšia správa vedenia káblov v štruktúre kusovníkov.
- Kalkulácia požadovaných dĺžok v súhrnnom kusovníku.
- Riadenie popisov káblov na stránke s topológiou.
- Automatické vedenie spojov a výpočet dĺžky medzi dvoma miestami.
- Zobrazenie rozdielu výšok medzi dvoma bodmi.
- Poskytuje jasnejšiu a lepšiu dokumentáciu.

5.3 Postup pri obsluhu EPLAN FieldSys

Aby sme mohli začať pracovať s touto nadstavbou je potrebné mať základnú verziu EPLANu. Získame ju tak, že sme napríklad študentom ako ja, kde si môžeme na stránkach EPLANu stiahnuť verziu EPLAN Education nainštalovať a požiadať o licenčný kľúč, ktorý nám ihneď obratom pošlú a môžeme začať pracovať. Samozrejme je potrebná aj licencia na nadstavbu EPLAN FieldSys, ktorú automaticky dostanete s licenciou základnej študentskej verzie EPLAN Education.

Po spustení projekčného software EPLAN pre uľahčenie práce z nadstavbou si najskôr pridáme paletu nástrojov EPLAN FieldSys nasledovne. Pravým tlačidlom myši klikneme na vrchnú lištu vedľa súčasných paliet nástrojov, kde sa nám zobrazí tabuľka, na ktorej odklikneme TOPOLOGIE, tým sa nám nasledovne pridá nová paleta nástrojov na hornú lištu medzi existujúce palety nástrojov. Užívateľ si môže zmeniť umiestnenie tohto nástroja na miesto, ktoré mu viac vyhovuje.

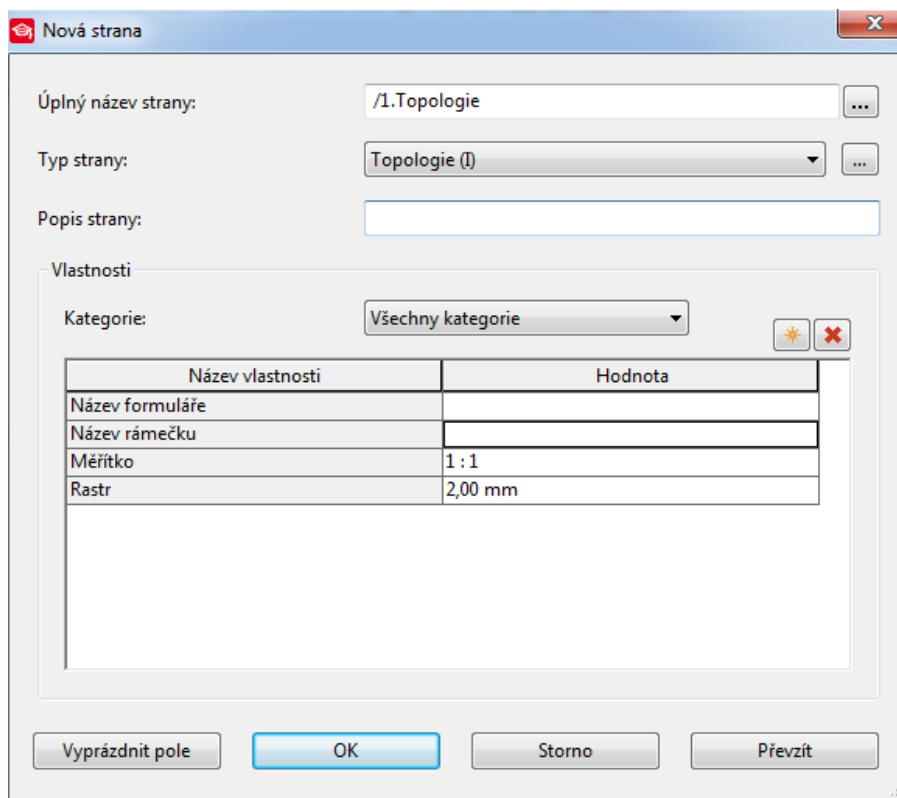
Panel obsahuje štyri ikony:

- bod pokládky TOPOLOGIE  sa používa v prípade rozdelenia, odbočenia káblovej trasy, výškového rozdielu medzi bodmi pokládky
- prerušovací bod TOPOLOGIE  slúži na prepojenie káblovej trasy medzi jednotlivými stranami výkresov. Zistil som, že neplní funkciu akú by mal (problém s mierkou symbolu), na miesto neho môžeme použiť prerušovací bod
- trasa TOPOLOGIE  vytvára trasu medzi jednotlivými prvkami Topologie
- položiť TOPOLOGIE  slúži na výpočet dĺžky trás.

Za predpokladu vytvorenia správnej schémy zapojenia (s artiklami), môžeme vytvoriť káblové trasy nasledovne.

5.3.1 Vytvorenie novej stránky typu TOPOLOGIE (I)

Pravým tlačidlom myši klikneme na už existujúci projekt kde sa nám zobrazí tabuľka z ktorej vyberieme *Nová stránka* a nastavíme ju podľa obrázka 1.1.



Úplný názov strany: /1.Topologie

Typ strany: Topologie (I)

Popis strany:

Vlastnosti

Kategorie: Všetchny kategorie

Název vlastnosti	Hodnota
Název formuláře	
Název rámečku	
Měřítko	1 : 1
Rastr	2,00 mm

Vyprázdnit pole OK Storno Převzít

Obrázok 1.1: Náhľad - vytvorenie pracovného listu - Topologie

5.3.2 Príprava DWG/DXF súboru do prostredia EPLAN

Tento krok je veľmi dôležitý z dôvodu, ak by sme vložili nepripravený súbor do EPLANu, tak by nám celý program išiel veľmi pomaly, čiže čím jednoduchší výkres, tým bude odozva v EPLANE rýchlejšia.

Pri vkladaní je potrebné dodržať nasledujúce podmienky:

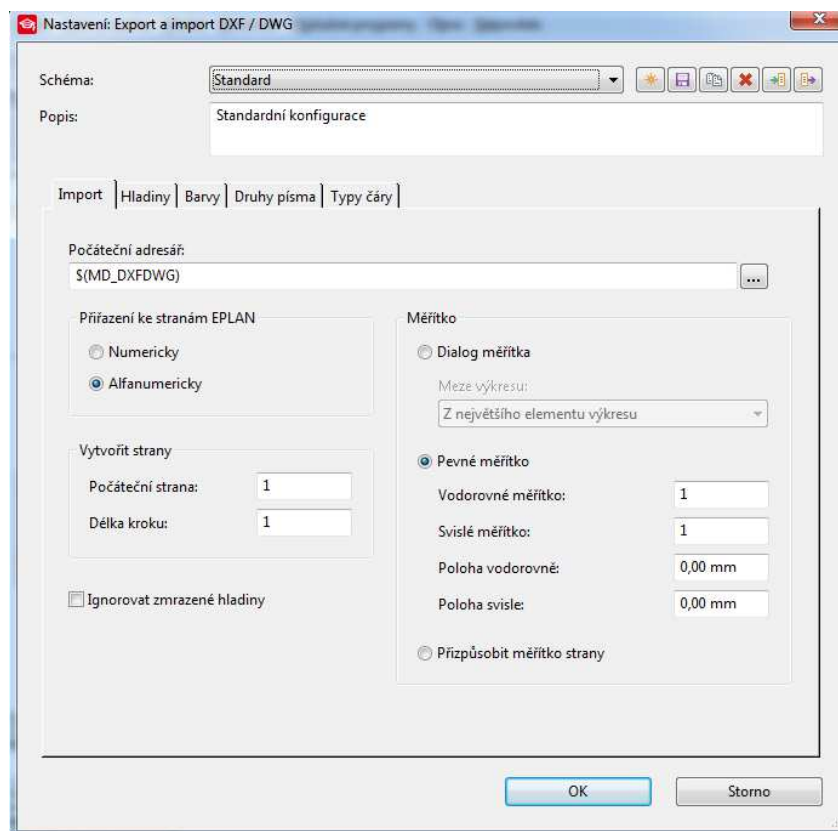
- nežiadúce hladiny v CAD software je potrebné vypnúť, pretože predlžujú dĺžku odozvy v EPLANE, čo je nežiadúce
- ak nie je technológia nakreslená v mierke 1:1, musíme tak urobiť, pre správne rátanie dĺžky.

5.3.3 Postup importovania DWG/DXF súboru do prostredia EPLAN

Túto úlohu môžeme spraviť viacerými krokmi:

- na vrchnej lište klikneme na ikonku *Zpracovat / Vložit / Grafika / DXF/DWG*.
- pretiahnutím súboru do pracovnej plochy EPLANu.

Po uskutočnení jedného s predchádzajúcich krokov importácie sa nám zobrazí tabuľka, ktorú nastavíme podľa obrázka 1.2.



Obrázok 1.2: Náhľad - nastavenie importu DXF/DWG

5.3.4 Import súboru DWG/DXF

Po importe je potrebné upraviť mierku rámčeka stránky. Dvojklikom myši v oblasti rámčeka mi vyskočí dialógové okno, kde upravím mierku rámčeka, aby technológia neprečnievala za okraj výkresu. Po zvládnutí všetkých predchádzajúcich krokov, pomocou palety nástrojov TOPOLOGIE, začnem vytvárať káblové trasy.

5.3.5 Postup zhotovovania káblovej trasy

Z navigátora prístrojov som si vytiahol do stránky TOPOLOGIE príslušné komponenty (svorkovnice, motory...), medzi ktorými je definovaný kábel. Ak je symbol vzhľadom na mierku malý, potrebujeme do EPLANu vložiť knižnicu symbolov v mierkach 1:20, 1:50, 1:100. Dané knižnice symbolov vložíme nasledovne. Na vrchnej lište klikneme ľavým tlačidlom myši na *Možnosti / Nastavení / Projekty / Název projektu / Správa / Knižovny symbolů* a vložíme príslušné knižnice symbolov s názvom *IEC TOPOLOGY symbol Mxxx* vid' obrázok 1.3.

Knihovny symbolů:				
Řádek	Synchronizovat	Znaménko	Knihovny symbolů	Standardní varianta
1	<input checked="" type="checkbox"/>	S	SPECIAL	Z knihovny symbolů
2	<input checked="" type="checkbox"/>	I	IEC_symbol	Z knihovny symbolů
3	<input checked="" type="checkbox"/>	I	IEC_single_symbol	Z knihovny symbolů
4	<input checked="" type="checkbox"/>	G	GRAPHICS	Z knihovny symbolů
5	<input checked="" type="checkbox"/>	O	OS_SYM_ESS	Z knihovny symbolů
6	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
7	<input checked="" type="checkbox"/>	I	IEC_topology_symbol_M20	Z knihovny symbolů
8	<input checked="" type="checkbox"/>	I	IEC_topology_symbol_M50	Z knihovny symbolů
9	<input checked="" type="checkbox"/>	I	IEC_topology_symbol_M100	Z knihovny symbolů
10	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
11	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
12	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
13	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
14	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
15	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
16	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
17	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
18	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
19	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů
20	<input checked="" type="checkbox"/>			Z knihovny symbolů

Obrázok 1.3: Náhľad - Rozšírenie knižníc symbolov

Následne rozmiestnime jednotlivé komponenty do výkresu TOPOLOGIE na dané miesta. Ak je potrebné definovať odbočenie káblovej trasy alebo prevýšenie káblovej trasy, vložíme podľa vlastného uváženia body pokládky. Po rozkliknutí určitého bodu pokládky v projekte, môžeme v kolonke *Délka pokládky* nastaviť prevýšenie káblovej trasy v metroch. Doporučujem body pokládky označovať systematicky, napríklad podľa umiestnenia, pretože prepojenie káblov je realizované vždy najkratšou možnou káblou trasou, ktorá sa zaznamenáva v definícii kábla pod názvom *TOPOLOGIE: Dráha pokládky*. Program umožňuje možnosť automatického spojenia najbližšou možnou trasou. Toto spojenie počíta správne, pokiaľ neskôr nezmeníme polohu komponentu, nie je interaktívne. To znamená, že po následnej zmene polohy komponentu sa neaktualizuje dĺžka kábla. Automatické spojenie komponentov je vyobrazené oranžovým spojím. Pomocou ikony (Trasa) realizujeme polozenie káblovej trasy medzi bodmi pokládky a jednotlivými zariadeniami na jednom liste. Po pokládke všetkých trás vypočítame reálne dĺžky káblov kliknutím na stranu TOPOLOGIE, na ktorej je realizované zapojenie a na ikonu (Položit). Podľa zafarbenia káblovej trasy vieme určiť, či je spojenie správne alebo nie. Ukazovateľ správneho zapojenia káblovej trasy je bordová farba, a naopak zlé zapojenie káblovej trasy nám reprezentuje ružová farba ako môžeme vidieť na obrázku 1.4.

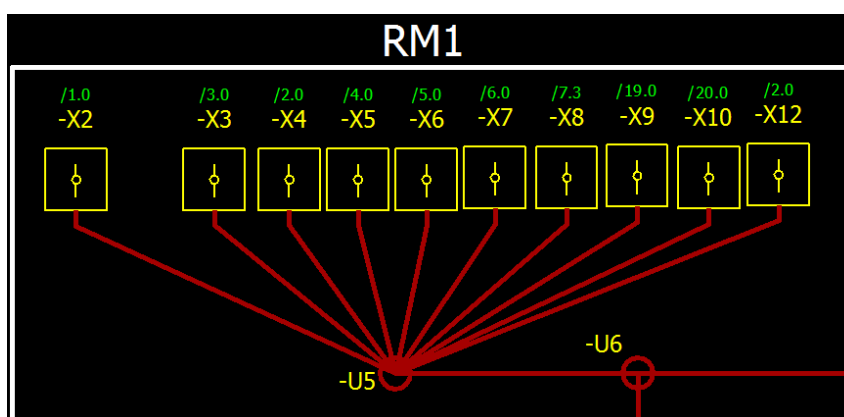


Obrázok 1.4: Náhľad - zobrazenie správneho a nesprávneho zapojenia káblovej trasy

Po presunutí komponentu na iné miesto musíme znova použiť ikonu (Položiť), aby nám program aktualizoval dĺžku káblov.

5.3.6 Záležitosti, ktoré je potrebné zlepšiť pre lepšiu funkčnosť nadstavby

Ako je už známe, vždy sa nájde niečo, čo by bolo potrebné vylepšiť, zrušiť alebo spraviť úplne iným systémom ako bol použitý. Niektorým ľuďom, firmám môže vyhovovať tento systém taký ako je. Po preskúmaní tohto systému by som mal pár výhrad k jeho funkčnosti. Za chybu považujem, že sa v systéme nedajú zjednotiť svorkovnice v jednom rozvádzači pod jeden symbol. Ak pracujeme na rozsiahlejšom projekte kde je veľa svoriek v rozvádzači, je takýto náčrt veľmi neprehľadný vid'. obrázok 1.5.



Obrázok 1.5: Náhľad - svorkovnic v rozvádzači

Ďalšiu vec, ktorú by bolo potrebné vyladiť je prerušovací bod, ktorému sa nedá meniť mierka. Ak si importujem DWG/DXF súbor, ktorý má mierku 1:50 a vložím doňho prerušovací bod, nie je ho možné vidieť. Pri počítaní káblových trás by som uvítal, keby sa dalo nastaviť zaokrúhľovanie káblov smerom nahor. Práca so DXF/DWG súbormi, ktoré majú väčší rozsah, je zložitejšia. Súborny majú veľmi dlhú odozvu, čo veľmi spomaľuje prácu s nimi. Pokiaľ by EPLAN zapracoval na zlepšení určitých vlastností programu, tak by projektantom dosť uľahčil prácu. Pri stave v akom sa momentálne nachádza, táto nadstavba nie je veľmi zaujímavá pre našu spoločnosť. Po doladení niektorých funkcií, by bol určite prínosom.

Navrhoval by som, aby EPLAN poskytol bezplatne spoločnosti plnú verziu, v ktorej by mohli pracovať na svojich projektoch a zároveň na základe získaných skúseností danú nadstavbu vylepšovať spolu z technikmi z EPLANu.

6 Tvorba variabilných makier motorových vývodov a ich dimenzácia

6.1 Rozbor úlohy

V zadaní tejto úlohy mám vytvoriť tabuľku v Exceli s konkrétnymi súčiastkami, ktorá má obsahovať ich parametre a artikly. Táto vytvorená tabuľka so sadami hodnôt sa má importovať do programu EPLAN. Zistil som, že vytváranie Excel tabuľky je zastaralé. Pre tvorbu makier sa využíva prostredie EPLAN. Dostal som zadaného svojho výrobcu, mám zostrojiť makrá motorových vývodov priameho rozbehu a reverzácie vo variante z motorovým spúšťačom a s poistkovým odpojovačom. Ďalej vytvoriť projekt podľa štandardov spoločnosti, ktorý pozostáva z jedného rozvádzača a piatich motorových vývodov. V projekte vygenerovať výstupy. Ak by tieto výstupy boli rozhodené alebo v nich bolo viacero nepriradených prvkov, je potrebné upraviť vytvorené makrá tak, aby tieto výstupy tvorili správne. Ak by mi vo väčších projektoch nepriradzovalo správne napríklad svorky s káblami, boli by neprehľadné a pre mňa nežiadúce. Ako pomôcku som dostal konfiguratory konkrétnych výrobcov, ktoré sa dajú dohľadať aj na ich stránkach. Za úlohu mám zostrojiť variabilné makrá pomocou komponentov od firmy OEZ, káble mám použiť od firmy LAPP KABEL s. r. o. a svorky od Weidmüller s. r. o. rada VDU. Hlavnú víziu tejto úlohy mal Ing. Pavel Tannert pre zjednodušenie a zrýchlenie práce v projekčnom oddelení a tým zefektívniť prácu na jednotlivých projektoch.

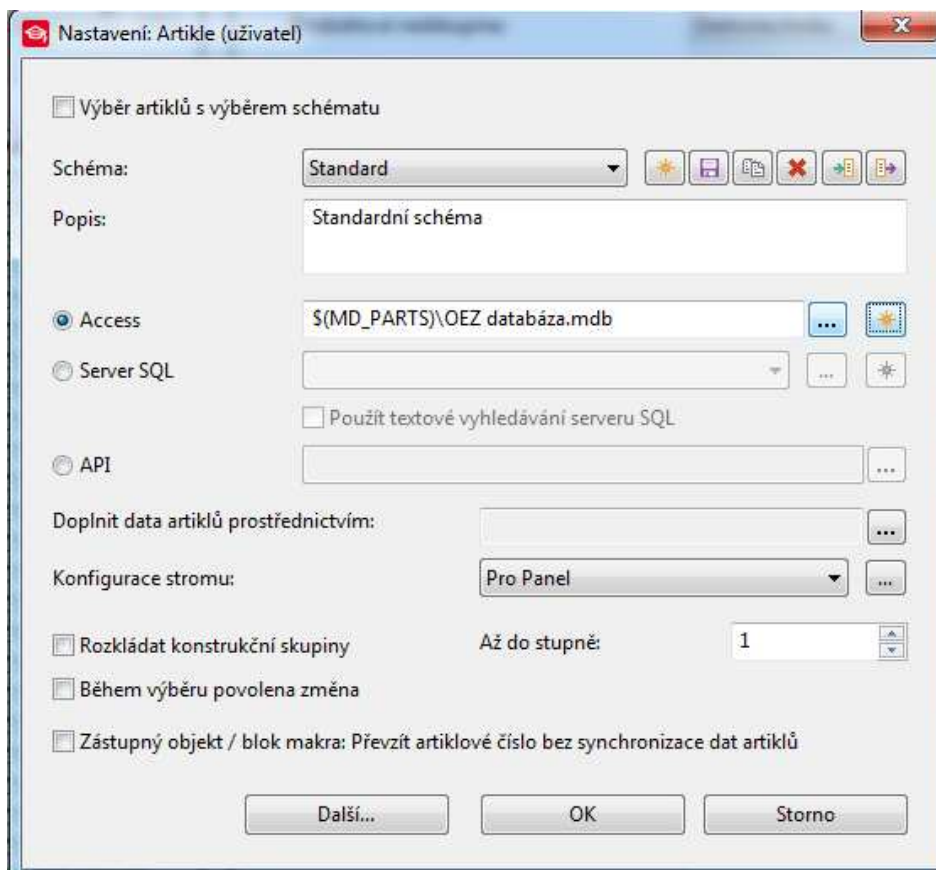
6.2 Tvorba variabilných makier (okienkových makier)

Základná verzia EPLAN nám poskytuje možnosť použitia viacerých typov makier, ako sú napríklad stránkové, symbolové makrá. Čiže nie je potrebná žiadna nadstavba pre ich tvorbu. Napriek tomu platforma EPLAN prišla z nadstavbou, ktorá sa volá EPLAN Cogineer. Poskytuje flexibilitu, využíva automatické vytváranie schematických nákresov vrátane prípravy kusovníkov, čím nahrádza nutnosť kopírovania a vkladania stránok symbolov a makier. Tým sa znižuje miera výskytu chýb a zvyšuje sa produktivita [6].

Z dôvodu, že je táto nadstavba platená, som pracoval so základnou verzou EPLANu. Variabilné makrá si môžeme zabezpečiť od jednotlivých výrobcov, alebo si ich môžeme vytvoriť sami podľa našich požiadaviek. A to tak, že si už z existujúcej schémy zapojenia vystihneme určitú časť a uložíme ju ako makro, alebo si toto makro nakreslíme a uložíme. Pre tvorbu makier daného výrobcu je potrebné mať vyhotovené databázy s ich prvkami. Makrá vieme opakovane použiť, preto nám z dlhodobého hľadiska zaznamenávajú významnú časovú úsporu. Schematické makrá výrazne urýchľujú konštrukčné procesy. Môžu obsahovať grafické varianty, rôzne typy zobrazenia a preddefinované zoznamy hodnôt.


6.2.1 Vytvorenie databázy prvkov a import prvkov z EPLANu Data Portal






Pre tvorbu makier je to veľmi dôležitý krok. EPLAN vo svojej základnej databáze nemá dostatok prvkov pre zmenu sady hodnôt motorových vývodov. Preto je potrebné vytvoriť si novú databázu prvkov a to nasledovne. Na vrchnej lište ľavým tlačidlom myši klikneme na *Obslužné programy / Artikly / Správa / Extra / Nastavení*, kde si v zobrazenej tabuľke zaklikneme *Access* a následne ho otvoríme. V ňom vytvoríme novú databázu, alebo si môžeme vybrať už existujúcu databázu viď. obrázok 1.6.




Obrázok 1.6: Náhľad - vytvorenie novej databázy

Ako som už vyššie spomenul, mám vytvoriť makrá pomocou komponentov od spoločnosti OEZ. Spoločnosť OEZ nám ponúka softwarovú podporu, kde sa dajú stiahnuť a následne importovať všetky komponenty, ktoré vyrábajú. Po stiahnutí z ich stránok si uložíť ich súbor, rozbalím ho. V EPLANE sa k nemu dostanem nasledovne: *Obslužné programy / Artikly / Správa / Extra / Nastavení / Access*, kde si zadám cestu k uloženému súboru a potvrdím ju. Tým pádom mám otvorenú knižnicu s artiklami od OEZ a môžem ju používať. Alebo tieto komponenty sa dajú importovať pomocou EPLANu Data Portal nasledovne. Pred prvým použitím je potrebné sa zaregistrovať, technici z EPLANu povolia prístup obratom. Po splnení požiadavky môžem naplno využívať všetky prvky, ktoré sú na Data Portale. Na vrchnej lište kliknem ľavým tlačidlom myši na ikonu *Obslužné programy*, kde sa zobrazí tabuľka, na ktorej ľavým tlačidlom myši kliknem na Data Portal.

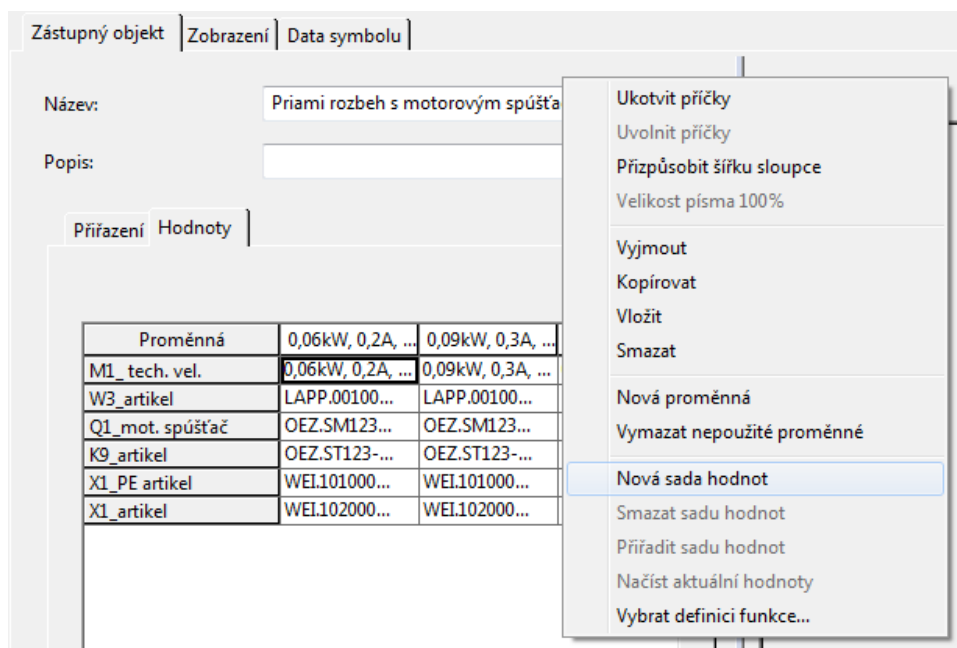
Po otvorení dialógového okna EPLANu Data Portal môžem vyhľadávať súčiastky viacerými spôsobmi. Vo vrchnej časti môžem do vyhľadávania zadať typové, objednávacie a artiklové číslo súčiastky, alebo môžem vyhľadávať podľa nižšie uvedených výrobcov, kde sa musím preklikať k potrebnej súčiastke. Ďalším spôsobom si na vrchnej lište kliknem na ikonu , kde sa zobrazí filter vyhľadávania súčiastok.

Po vyplnení okna zahájim vyhľadávanie pomocou klávesu ENTER, kde filter podľa zadaných veličín vyhľadá konkrétnu súčiastku alebo celú typovú radu súčiastok od daného výrobcu. Po vyhľadaní potrebných súčiastok alebo celej rady súčiastok, ktoré si môžem jednotlivito importovať do vlastnej databázy pomocou ikony . Súčiastky sa tiež dajú jednotlivito vložiť do nákupného košíka pomocou ikony . Ak chcem vložiť celý rad súčiastok do nákupného košíka použijeme ikonu . Po vložení celého radu súčiastok do nákupného košíka klikneme na ikonu  zobrazíť nákupný košík, kde môžem postupne importovať všetky súčiastky vložené do nákupného košíka do vlastnej databázy pomocou ikony . Po vložení súčiastok do vlastnej databázy je potrebné nákupný košík vyprázdniť, aby sa nám v ňom nehromadili už importované súčiastky.

6.2.2 Vytvorenie okienkového makra

Pre vytvorenie okienkového makra je potrebná schéma zapojenia napríklad motorového vývodu. Ak potrebnú schému zapojenia nemám, musím si ju zostrojiť. Po vybratí požadovanej schémy zapojenia si ju označím a na vrchnú lištu kliknem ľavým tlačidlom myši na *Vložiť, Zástupný objekt*. Ukazovateľom zástupného objektu je . Následne si tento zástupný objekt otvorím. Zobrazí sa tabuľka. V tabuľke vidím všetky zariadenia vložené do zástupného objektu, kde po rozkliknutí jednotlivých zariadení sa zobrazia ich konkrétne parametre.

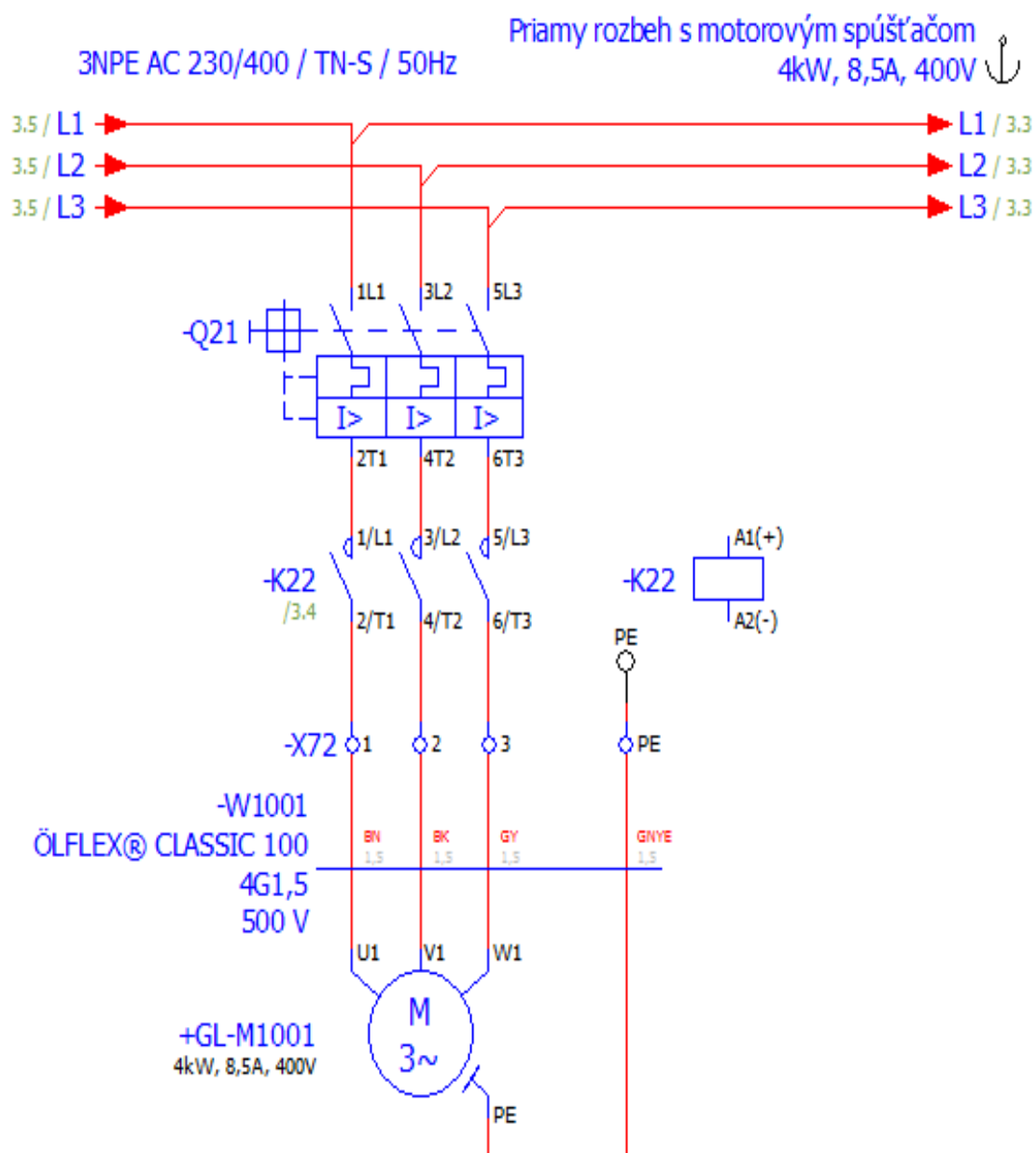
Zaujímali ma tie parametre, ktoré je potrebné meniť naďalej v sade hodnôt. Najdôležitejší je artikel danej súčiastky podľa ktorého sa nastavuje zmena sady súčiastok. Kde za artikel do stĺpca *Premenná* napíšem označenie súčiastky nasledujúcim spôsobom <Q1_artikel>. Tým som zabezpečil, že môžem za túto premennú vložiť celú sadu artiklov, ktoré sa budú meniť v závislosti od nastavenia. Pri všetkých zariadeniach môžem meniť nielen artikel, ale aj ostatné veličiny, ktoré sú dostupné v tabuľke. Po zadaní všetkých premenných, ktoré požadujem meniť kliknem ľavým tlačidlom myši na ikonku *Hodnoty* vid'. obrázok 1.7.



Obrázok 1.7: Náhľad - pridanie novej sady hodnôt

Na obrázku 1.7 vidím jednotlivé premenné, ktoré chcem meniť. Vedľa premenných sa nachádzajú sady hodnôt, ktoré vkladám nasledovne. Pravým tlačidlom myši kliknem na bielu plochu pod tabuľku premenné, kde sa zobrazí tabuľka pomocou ktorej môžem vložiť novú sadu hodnôt, alebo aj odobrať sadu hodnôt, ktorá mi nevyhovuje. Po vložení potrebných sad hodnôt kliknem v pravom dolnom rohu na *Prevziať* a následne potvrdím operáciu. Po aplikácii všetkých predošlých krokov môžem meniť už zadefinované sady hodnôt a to tak, že pravým tlačidlom myši klikneme na zástupný objekt, kde sa zobrazí tabuľka, v ktorej zaklikneme *Přiřadit sadu hodnot*. V zobrazenom dialógovom okne mám mnou nadefinované hodnoty, kde po zakliknutí požadovanej výkonovej úrovne sa zmení celá konfigurácia zapojenia. Po odskúšaní funkčnosti všetkých sad hodnôt si následne uloží mnou vyhotovené makro. V pracovnom okne si označím celé zapojenie a kliknem na pravým tlačidlom myši, kde vo vyobrazenej tabuľke vyberiem *Vytvořit symbolové / okenkové makro*. Vo vyobrazenom okne si nastavím miesto uloženia a názov súboru, ktorý je potrebné vždy ukladať s koncovkou (ema, ems). Takto vytvorené makro môžem využiť v akomkoľvek projekte v prostredí EPLAN. Vloženie vytvoreného makra sa realizuje nasledovne.

Na vrchnej lište zakliknem *Vložit Symbolové / okenkové makro* alebo pomocou klávesnicovej skratky, kde stlačím klávesu (m). Po vykonaní jednej z možností sa zobrazí tabuľka. V tabuľke vyberiem konkrétne makro, ktoré potrebujem vložiť do schémy zapojenia, kde výber potvrdím buď klávesnicou ENTER, alebo kliknem v tabuľke na ikonu *Otvorit*. Makro je pripojené ku kurzoru myši. Pri umiestnení makra môžem použiť klávesy (X, Y), ktoré ponechajú umiestnenie makra zo zdroja. Po umiestnení sa EPLAN spýta na režim vkladania, či chcem makro očíslovať podľa poradia použitých prvkov, alebo ponechať číslovanie zdroja. Po uložení makra stále zostáva makro pripojené ku kurzoru myši, teda mám možnosť znovu použitia makra. Ak už nechcem makro znovu použiť stlačím klávesu ESC. Samozrejme pri vložení si vyberiem požadovanú sadu hodnôt podľa požiadaviek zákazníka. Následná ukážka vytvoreného makra vid'. obrázok 1.8.



Obrázok 1.8: Náhľad - priamy rozbeh z motorovým spúšťáčom

Záver

Celú moju odbornú prax v spoločnosti Ingeteam a. s. by som hodnotil veľmi pozitívne.

Som veľmi rád, že som si mohol overiť teoretické znalosti v praxi z viacerých predmetov, ktoré som absolvoval počas štúdia. Tieto predmety viedol Ing. Tomáš Mlčák, Ph.D., ktorý ma naučil od úplných základov obsluhovať EPLAN a taktiež ma naučil od základu, ako zostavovať elektrotechnické projekty.

Taktiež doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D., pri ktorom som si mohol utvrdiť svoje naučené znalosti pri tvorbe projektov. Ukázal a vysvetlil aké sú veľmi dôležité zákony a legislatíva pri tvorbe projektov a projektovej dokumentácie.

V spoločnosti Ingeteam a. s. som si vyskúšal prácu v projektantskom kolektíve. Kde som práci so spínacími prvkami venoval 10% z celkového času na práci. Zdokonalil som sa vo vyhľadávaní súčiastok v katalógoch od spoločnosti OEZ. Naučil som sa používať ich konfiguratory, čo je veľkým prínosom pre urýchlenie projektantskej činnosti. Počas práce na zadaných úlohách som sa zdokonalil v obsluhu projektantského programom EPLAN. Spoznal som ich novú nadstavbu. Venoval som jej zhruba 50% času z celej práce. Jej preštudovanie bolo pre mňa veľmi prínosné. Mohol som si ju overiť na veľkých medzinárodných projektoch. Na základe získaných vedomostí som vytvoril manuál na obsluhu nadstavby EPLAN FieldSys, ktorý bude slúžiť k zaučeniu nových pracovných síl do kolektívu. Taktiež môže slúžiť po dohode so spoločnosťou EPLAN na zdokonalenie už existujúcej verzie, ktorá potrebuje pre plné pracovné nasadenie doladiť. Bolo by potrebné zapracovať na jej rýchlejšej odozve po naimportovaní väčšieho DXF / DWG súboru. Pri práci s variabilnými makrami som si overil veľa znalostí zo školy, ktoré som rozšíril o veľa nových, pri ktorých som sa naučil rýchlejšie efektívnejšie pracovať z EPLANom. Tejto práci som venoval 40% času z celkového času na práci.

K uľahčeniu práce s makrami som vytvoril manuál pre ich tvorbu, taktiež databázy súčiastok, bez ktorých by nebolo možné meniť jednotlivé sady hodnôt. Pri práci som si uvedomil, aká je dôležitá správna dimenzácia jednotlivých komponentov s ohľadom na ich výkon a cenu. Dané zariadenia musia spĺňať požiadavky podľa platných noriem s ohľadom na napájaciu sieť, umiestnenie zariadenia, poveternostné podmienky.

Vďaka tejto možnosti absolvovať odbornú prax som získal veľa nových skúseností a znalostí, ktoré môžem využiť v živote a tým by som sa chcel aj poďakovať za možnosť absolvovania odbornej praxe.

Použitá literatúra

- [1] SKALICKÝ, Jiří. Elektrické pohony a výkonová elektronika. Brno, 2000. Dostupné také z: <http://www.vutium.vutbr.cz/tituly/pdf/ukazka/80-214-1601-7.pdf>
- [2] OEZ Katalóg. Dostupné také z: <http://www.oez.sk/na-stiahnutie>
- [3] Spúšťanie a ochrana motorov TeSys. Dostupné také z: http://katalog.schneider-electric.cz/dsmapp/data/pdf/CZ/TL1/SK_Tesys_katalog_2009.pdf
- [4] Rozbeh a prevádzka indukčných motorov. Dostupné také z: <https://www.atpjournal.sk/buxus/docs/atp-2006-04-40.pdf>
- [5] HOSNEDL, Karel. EPLAN FieldSys Optimalizovaný návrh kabeláže od riadiaceho systému k prevádzkovým zariadeniam [online]. 2.7. 2012 [cit. 2018-02-27]. Dostupné z: <http://www.etm.cz/index.php/novinky/965-eplan-fieldsys-optimalizovany-navrh-kabelae-od-idiciho-systemu-k-provoznim-zaizenim>
- [6] EPLAN Cogineer [online]. [cit. 2018-04-08]. Dostupné z: <https://www.eplan.cz/cz/reseni/elektrotechnika/eplan-cogineer/>

Zoznam príloh

Príloha A: Vzorový projekt podľa štandardov spoločnosti.